

PANORAMIC VIDEO SYSTEM AND PANORAMIC RECEIVER

Publication number: JP2002185954

Publication date: 2002-06-28

Inventor: OSADA SHOJIRO

Applicant: JAPAN BROADCASTING CORP

Classification:

- International: G09B29/10; G03B15/00; G03B37/00; H04N7/18;
G09B29/10; G03B15/00; G03B37/00; H04N7/18; (IPC1-
7): H04N7/18; G03B15/00; G03B37/00; G09B29/10

- European:

Application number: JP20000384244 20001218

Priority number(s): JP20000384244 20001218

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002185954

PROBLEM TO BE SOLVED: To display photographic information on the photographing position, photographing orientation, etc., of a displayed picture on a map. **SOLUTION:** On a photographing side, a multi-encoding transmitter 4 multi- encodes the panoramic video and map information obtained by a camera position/orientation electronic measuring instrument 2 for obtaining the geographical position of a panoramic camera 1 and the orientation of the camera and map information generated by a map information generator 3 and transmits it as a single panoramic video signal. On the receiving and displaying side, a receiving/decoding/reproducing device 5 decodes it to a panoramic video signal, a photographic position/orientation signal and map video, a panorama video display device 8 is controlled with a photographic orientation operation signal outputted from an orientation selection operator 10 operated by an observer 7, and a photographing position/orientation map display device 9 displays the photographing position and the photographing orientation.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-185954
(P2002-185954A)

(43)公開日 平成14年6月28日 (2002.6.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークコード(参考)
H 04 N 7/18		H 04 N 7/18	D 2 C 0 3 2
G 03 B 15/00		G 03 B 15/00	W 2 H 0 5 9
			S 5 C 0 5 4
37/00		37/00	Z
G 09 B 29/10		G 09 B 29/10	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

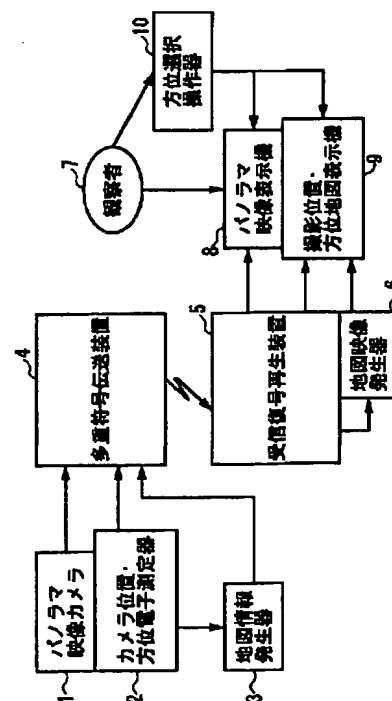
(21)出願番号	特願2000-384244(P2000-384244)	(71)出願人	000004352 日本放送協会 東京都渋谷区神南2丁目2番1号
(22)出願日	平成12年12月18日 (2000.12.18)	(72)発明者	長田 昌次郎 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放 送協会 放送技術研究所内
		(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦 F ターム(参考) 20032 HB21 HB22 HB23 HD03 2H059 BA15 5C054 AA05 CC02 DA06 EA01 EA03 EA05 FC15 FD02 FD03 FE14

(54)【発明の名称】 パノラマ映像システム及びパノラマ受像機

(57)【要約】

【課題】 表示された画像の撮影位置及び撮影方位等の撮影情報を地図上に表示することを目的とする。

【解決手段】 撮影側では、パノラマカメラ1の地理上での位置とカメラの方位を求めるカメラ位置・方位電子測定器2、これらのパノラマ映像と地理情報と、地図情報発生器3で発生した地図情報を多重符号化伝送装置4で多重符号化し、一つのパノラマ映像信号として伝送する。受信表示側では、受信復号再生装置5で、パノラマ映像信号と撮影位置・方位信号、地図映像に復号し、観察者7が操作する方位選択操作器10から出力される撮影方位操作信号により、パノラマ映像表示機8を制御して、撮影位置と選択撮影方位とを撮影位置・方位地図表示機9で表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影側に、パノラマ映像を撮影するカメラと、該カメラの地図上での撮影位置を測定する位置測定手段及び／又は該カメラの撮影方位を測定する方位測定手段と、該カメラが撮影したパノラマ映像と、前記位置測定手段で測定した撮影位置信号及び／又は前記方位測定手段で測定した撮影方位信号を多重化して、伝送する多重化伝送手段とを設け、パノラマ受信表示側に、受信信号を受信して前記パノラマ映像と、前記撮影位置信号及び／又は前記撮影方位信号とに復号する受信復号再生手段と、パノラマ映像を表示するパノラマ映像表示手段と、パノラマ映像の方位を選択する方位選択手段と、該方位選択手段からの信号と前記撮影位置信号及び／又は前記撮影方位信号とに基づいて前記撮影位置及び／又は撮影方位を表示する撮影位置・方位地図表示手段とを設けたことを特徴とするパノラマ映像システム。

【請求項2】 パノラマ受像機において、パノラマ映像と共に、撮影カメラの撮影位置及び撮影方位の地理情報を同時に受信する受信手段と、前記パノラマ映像を表示するパノラマ映像表示手段と、前記パノラマ映像表示手段が表示しているパノラマ映像を撮影したカメラの撮影位置及び撮影方位を地図上に表示する表示手段とを有することを特徴とするパノラマ受像機。

【請求項3】 パノラマ受像機に搭載されるプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体において、受信信号を受信してパノラマ映像と、撮影位置信号及び／又は撮影方位信号とに復号する受信復号再生手段と、パノラマ映像を表示するパノラマ映像表示手段と、パノラマ映像の方位を選択する方位選択手段と、該方位選択手段からの信号と前記撮影位置信号及び／又は前記撮影方位信号とに基づいて撮影位置及び／又は撮影方位を表示する撮影位置・方位地図表示手段としてコンピュータを機能させて、パノラマ映像と撮影位置及び／又は撮影方位とを表示させるプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はパノラマ映像システム及びパノラマ受像機に係り、表示しているパノラマ映像の撮影位置及び／又は撮影方位の撮影情報を地図上に表示するパノラマ映像システム及びパノラマ受像機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 山頂からの景観、又は複雑な光景をもたらす災害現場など、ある撮影地点を中心として、その周りの光景を取り込んだ映像を、観察者側で任意に対話操作し、あたかも、自分がその地点にいるような感じで、自分の見たい方向を選択し、周りの光景を見ることがで

きる映像はパノラマ映像と呼ばれている。

【0003】 例えば、パノラマ受像機では、図4（A）に示すように、1回転した（360度の）映像（パノラマ映像）を撮影して保持しておく。観察者は操作により、蓄積されたパノラマ映像を、所定幅Wの図4（B）に示されている画像を見る。このとき、観察者は、1周する全画像を見ることもできるし、所定の撮影の方向を選択し、その方向の光景を仔細に鑑賞することもできる。

【0004】 また、このように、蓄積したパノラマ映像を読み出して表示する代わりに、撮影したパノラマ映像をそのまま、表示するようにしてもよい。この場合は、撮影方向をリモコン操作により、制御するようにしてもよい。

【0005】 このパノラマ映像は、

- (1)魚眼レンズによる全天周パノラマ映像
- (2)カメラを周囲に回すことによる円周のパノラマ映像（分割撮影後の合成も含め）
- (3)遠隔操作可能な回転カメラ（インターネットライブカメラ）によるパノラマ映像

などとして撮影される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来では、パノラマ映像を撮影するカメラは固定されており、任意にカメラ位置を変えるような機動性はなかった。そして、観察者はどの方位の光景を見ているかについての情報は、絶対方位で知ることができなかった。

【0007】 つまり、従来のパノラマ映像では、受信する側で選択して、見る風景の撮影方位を変える場合、現在どの撮影方位を見ているかは明示されなかった。受信側が初期状態から何度角回したかを知るのみで、パノラマ映像を撮影した地点の地図上での位置・方位が示されていなかった。

【0008】 従って、観察者は撮影方位を任意に選択できるが、今どの方位の光景を見ているかが不明であった。これはパノラマ映像の撮影したときの撮影方位が表示側の選択する撮影方位と関係づけられていないためである。

【0009】 さらに、現在見ている撮影方位の光景が地図上でどの方位のものかを直截に知ることもできなかつた。

【0010】 現在見ている撮影方位の光景が地図上で知るためには、地図を開き、撮影地点の地理位置、撮影方位を聞き取り、それらと選択した方位角の変化分を、例えば、紙面での地図上に取り入れ、光景の該当方位を算出しなければならず、極めて不便であった。これも、パノラマ映像に撮影地点の地理位置、撮影方位などの情報が同時に付加されていないためである。

【0011】 また、撮影地点を随時状況に応じて変えながら、パノラマ映像を伝送している場合で、観察者側で

撮影方位を選択して観察する場合、見ている光景が地図上でどの方位のものかを知ることは必要となるが、今までの装置では対応できない。

【0012】本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、表示された画像の撮影位置及び撮影方位等の撮影情報を地図上に表示することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本件発明は、以下の特徴を有する課題を解決するための手段を採用している。

【0014】請求項1に記載された発明は、撮影側に、パノラマ映像を撮影するカメラと、該カメラの地図上で撮影位置を測定する位置測定手段及び／又は該カメラの撮影方位を測定する方位測定手段と、該カメラが撮影したパノラマ映像と、前記位置測定手段で測定した撮影位置信号及び／又は前記方位測定手段で測定した撮影方位信号を多重化して、伝送する多重化伝送手段とを設け、パノラ受信表示側に、受信信号を受信して前記パノラマ映像と、前記撮影位置信号及び／又は前記撮影方位信号とに復号する受信復号再生手段と、パノラマ映像を表示するパノラマ映像表示手段と、パノラマ映像の方位を選択する方位選択手段と、該方位選択手段からの信号と前記撮影位置信号及び／又は前記撮影方位信号とに基づいて前記撮影位置及び／又は撮影方位を表示する撮影位置・方位地図表示手段とを設けたことを特徴とするパノラマ映像システムである。

【0015】請求項1記載の発明によれば、撮影側に、パノラマ映像を撮影するカメラ（例えば、図1におけるパノラマ映像カメラ1）と、該カメラの地図上での撮影位置を測定する位置測定手段（例えば、図1におけるカメラ位置・方位電子測定器2の一部）及び／又は該カメラの撮影方位を測定する方位測定手段（例えば、図1におけるカメラ位置・方位電子測定器2の一部）と、該カメラが撮影したパノラマ映像と、前記位置測定手段で測定した撮影位置信号、及び／又は前記方位測定手段で測定した撮影方位信号を多重化して、伝送する多重化伝送手段（例えば、図1における多重符号伝送装置4）とを設け、パノラ受信表示側に、受信信号を受信して前記パノラマ映像と、前記撮影位置信号及び／又は前記撮影方位信号とに復号する受信復号再生手段（例えば、図1における受信復号再生装置5）と、パノラマ映像を表示するパノラマ映像表示手段（例えば、図1におけるパノラマ映像表示機8）と、パノラマ映像の方位を選択する方位選択手段（例えば、図1における方位選択操作器10）と、該方位選択手段からの信号と前記撮影位置信号及び／又は前記撮影方位信号とに基づいて前記撮影位置及び／又は撮影方位を表示する撮影位置・方位地図表示手段（例えば、図1における撮影位置・方位地図表示機9）。なお、使用する地図情報は、図1の地図映像発生器3又は6で生成した地図情報を用いる。）とを設けたこ

とにより、表示されたパノラマ画像の撮影位置及び撮影方位等の撮影情報を地図上に表示することができる。

【0016】請求項2に記載された発明は、パノラマ受像機において、パノラマ映像と共に、撮影カメラの撮影位置及び撮影方位の地理情報を同時に受信する受信手段（例えば、図1における受信復号再生装置5）と、前記パノラマ映像を表示するパノラマ映像表示手段（例えば、図1におけるパノラマ映像表示機8）と、前記パノラマ映像表示手段が表示しているパノラマ映像を撮影したカメラの撮影位置及び撮影方位を地図上に表示する表示手段（例えば、図1における撮影位置・方位地図表示機9）とを有することを特徴とする。

【0017】請求項2記載の発明は、請求項1記載のパノラマ映像システムに適したパノラマ受像機を提供することができる。

【0018】請求項3に記載された発明は、パノラマ受像機に搭載されるプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体において、受信信号を受信してパノラマ映像と、撮影位置信号及び／又は撮影方位信号とに復号する受信復号再生手段と、パノラマ映像を表示するパノラマ映像表示手段と、パノラマ映像の方位を選択する方位選択手段と、該方位選択手段からの信号と前記撮影位置信号及び／又は前記撮影方位信号とに基づいて撮影位置及び／又は撮影方位を表示する撮影位置・方位地図表示手段としてコンピュータを機能させて、パノラマ映像と撮影位置及び／又は撮影方位とを表示させることを特徴とする。請求項3記載の発明は、請求項1記載のパノラマ映像システムにおけるパノラマ受像機に搭載されるプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体を規定したものである。

【0019】これにより、受像機は、通常の放送信号、インターネット上の映像信号を受信して、通常の受像機又はコンピュータに接続されたモニタ装置等から、パノラマ映像と撮影位置及び／又は撮影方位とを表示させることができる。

【0020】
【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。

（第1の実施例）第1の実施例について図1を用いて説明する。

【0021】図1は、パノラマ映像地理表示方式を説明するための図である。

【0022】撮影側では、パノラマ映像を撮影するパノラマカメラ1、次に、カメラの地理上での位置とカメラが向く方位（カメラ方位）の地理情報を求めるカメラ方位・電子測定器2、そして、これらのパノラマ映像と地理情報をと、さらに、必要に応じて、撮影地点での地図情報も地図情報発生器（例えば、CD-ROM）3から加えて、多重符号化伝送装置4で多重符号化し、一つのパノラマ映像信号として伝送する。

【0023】受信表示側では、受信信号のパノラマ映像信号から、受信復号再生装置5で、本来のパノラマ映像信号と撮影位置・方位信号、地図映像に復号する。さらに、観察者7が操作する方位選択操作器10から出力される撮影方位操作信号により、パノラマ映像表示機8を制御して、パノラマ映像より、選択した撮影方位の映像を再生表示し、さらに撮影方位に操作した方位変化角を加算して、選択撮影方位を求め、撮影位置と選択撮影方位とを撮影位置・方位地図表示機9で表示する。これらは、多重伝送された、又は予め表示側で用意されている地図映像発生器6からの地図映像に重ねて表示する。

【0024】パノラマ映像を撮影するパノラマカメラ1は、一度に円周全景をとる魚眼レンズの全天周カメラ、円周を連続した画面として撮影するパノラマカメラ、又は円周を幾つかに分割して撮影し、それを連続パノラマ状に合成する分割撮影合成パノラマカメラなどである。

【0025】カメラの地理上での位置と撮影方位(カメラの向きを指し、撮影方位の基準を言う。)を求めるカメラ位置・方位電子測定器2は、位置測定用として、G P S (Global Positioning System) 又はP H S (Personal Handy-phone System) の位置情報を利用する地理位置測定器等を使用することができ、方位測定用として、地磁気や微小電子ジャイロを利用した電子コンパス等を使用することができる。これらの機器は、パノラマカメラ1に取り付けられている。

【0026】パノラマカメラ1からのパノラマ映像と、カメラ位置・方位電子測定器2からのカメラ位置・方位の地理情報を多重符号化伝送装置4で多重符号化し、パノラマ映像信号として伝送する。このとき、カメラ地理情報を基にして、地理ナビゲーションに用いられる地図映像発生器3から、カメラ位置を中心とした地図映像を取り出し、加えるものとする。

【0027】なお、地理情報と地図映像は、パノラマ映像が動画の場合でも、カメラが移動しない限り一定でよく、常時、伝送する必要はない。

【0028】また、この地図映像は、受信側で用意してもよい。

【0029】次に、パノラマ映像に地理情報、地図映像情報を多重する方法について説明する。

【0030】まず、デジタル放送、インターネット伝送では、パノラマ映像は静止画ではJ P E G (Joint Photographic Experts Group)、動画ではM P E G (Moving Picture Experts Group) 等で符号化されて伝送される。静止画の地図映像情報もパノラマ映像と同じく映像の一つとして伝送する。ただし、それを区別するため、映像符号化形式(伝送フォーマット)の映像データのヘッダ部分に、伝送される信号がパノラマ映像であるか又は地図映像情報であるかの識別情報を入れる。地図情報映像は、地図情報自体、変化しないので、伝送するとしてもパノラマ映像情報の伝送前に、一度伝送すること

で充分である。

【0031】アナログテレビ放送では、地図情報は静止画像であることから、現在の文字放送のように、非映像信号(同期信号区間)を用いて、パターン映像の一つとして多重化して伝送してもよい。多重化する情報の内、映像情報ではない撮影地理情報は、緯度、経度、撮影方位の3数値から構成されている。この撮影地理情報は、映像符合化形式(伝送フォーマット)における映像データ以外の情報を書き込む制御用ヘッダーに書き込むことで多重符合化することができる。また、この撮影地理情報は、制御用ヘッダーに書き込み、更にその詳細を制御データとして伝送してもよい。又は、制御データのみで伝送してもよい。

【0032】J P E Gに書き込むデータ形式としては、例えばIrTran-P (Infrared Transfer Picture)で規定しているデジタル静止画像のファイル形式U P F (Universal Picture Format)を用いてもよい。

【0033】U P Fのフォーマットを図5に示す。U P Fは、ヘッダエリア20とデータエリア23から構成されている。

【0034】ヘッダエリア20には、このフォーマットがU P Fである表示と当該U P Fに関する情報が記入されている。例えば、データ22が作成された日時、データ22が変更された日時、機器のメーカコード、機器のモデルコード、画像のデータサイズ等の情報が記入されている。データ22には、画像データが記入されている。

【0035】また、データエリア23には、データの内容を示すテーブルデータ21とデータ22から構成されている。テーブルデータ21には、コメントテーブル、オーサ情報テーブル(画像のオーサを記入)、カメラ情報テーブル(シャッタ速度、絞り値、ピント距離、測距の方法、フラッシュの有無等のカメラに関する情報を記入)、U R L (Uniform Resource Locator) 情報テーブル等が格納されている。

【0036】本発明では、データエリア23のデータ22にパノラマ映像データを記入し、データエリア23のカメラ情報テーブルに撮影地理情報を記入してもよい。

【0037】なお、IrTran-Pは、デジタル・カメラなどの静止画像を伝送するための通信方式で、I r D A (Infrared Data Association)の規格に加えて、機器間の通信路の接続や切断等の管理を行う手順、画像ファイル転送を行う際の手順、交換したデータをそれぞれの機器で表示するためのファイル形式U P F等を規定している。

【0038】また、パノラマ映像表示機8は、一般に用いられるC R T装置、L C D装置等の表示装置を用い、パノラマ映像信号が魚眼映像であれば、再生のとき魚眼レンズで光学歪みを補正して、選択された特定の方位の映像を表示する。又は、複数の映像群で構成されるデー

タの場合は、再生のときは各映像を横座標又は縦座標で連続に繋げ、その上で特定の方位の映像を表示する。選択する方位は、方位選択操作器からの方位変化量を受信複合再生装置5からのカメラ撮影方位に加えることである（これを観察方位という。）

撮影位置・方位地図表示機9は、一般に用いられるCRT装置、LCD装置等の表示装置を用い、映像信号として地図映像発生器6からの地図映像信号を用い、地図映像を表示する。その地図映像上に、受信複合再生装置5からの撮影地理位置情報により、表示位置を制御して、後述するように、撮影カメラの位置を記号（図像）で示す。同様に、方位選択操作器10からの方位変化量を、受信複合再生装置5からのカメラ撮影方位に加えた方位=観察方位を示す矢印等の図像を、撮影位置・方位地図表示機9における地図映像に加える。

【0039】方位選択操作器10は、一般的のパーソナルコンピュータが具備するマウス、又は、テレビジョン受像機におけるリモコンのダイヤル、又は、矢印操作ボタン等により、画面上の指標（ここでは、撮影位置・方位地図表示機9で表示される観察方位を示す図像）の方位を目視しながら、操作するもので、どれだけ方位を変化させるかの信号を出力する。

【0040】パノラマ受像機における地理情報表示の例を図2及び図3に示す。

図2では、有珠山山麓の洞爺湖の東側キャンプ地にカメラがあり、そこから有珠山の撮影方位が南西方位に向いていることが矢印で表示されている。

【0041】図3では、鶴沼にカメラがあり、そこから江ノ島へ選択した撮影方位は南、又は、富士山へは西の方位に向いていることが矢印でわかる。地図はきわめて簡単な概念図から正確詳細な地図まで用途に応じて用意する。概念図の場合は撮影側で用意することができるが、詳細図の場合は、撮影側で用意するか、受信側で用意するかは、それぞれの装置の規模に応じて選択する。

【0042】一般に、撮影側がカメラや地理測定器を携帯する場合は後者で、受信側が多数不特定の場合は前者が実務的である。また、デジタルデータ放送の場合は、受信機の簡便さを考慮して、必要な地図映像は撮影側で用意して、伝送するのが実務的である。

（第2の実施例）第1の実施例で、撮影側で固定点にあるカメラの方位を、遠隔地の観察者が双方向通信により遠隔操作して変える場合、カメラ映像信号のみならずカメラ位置、カメラの基準方位の地理情報を伝送する。受信側では、第1の実施例と同様に、選択して観察する光景に併せて、選択撮影方位を表示する。

（第3の実施例）第1の実施例で、パノラマ映像を遠隔地に伝送する場合を述べたが、符合化されたパノラマ映像信号を記録し、時間的に異なる時点で再生し、観察する場合も上の伝送受信装置を記録再生装置とすることでき同様に用いることができる。

（第4の実施例）第1の実施例で、一地点からのパノラマ映像を述べたが、例えば富士山のような、ある主題を回り込みながら観察する光景に関しても、変化する回り込みの撮影位置と撮影方位と同様に多重符合することにより、時々刻々に変化する撮影位置・方位を地図上に入れて表示可能である。一度一回り分を受信側で取り込み、後で観察者が選択する場合も同様に可能である。

【0043】また、本発明は、パノラマ映像システムにおけるパノラマ受像機に搭載されるプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体として実現できる。

【0044】つまり、受信信号を受信してパノラマ映像と、撮影位置信号及び／又は撮影方位信号とに復号する受信復号再生手段と、パノラマ映像を表示するパノラマ映像表示手段と、パノラマ映像の方位を選択する方位選択手段と、該方位選択手段からの信号と前記撮影位置信号及び／又は前記撮影方位信号とに基づいて撮影位置及び／又は撮影方位を表示する撮影位置・方位地図表示手段としてコンピュータを機能させて、パノラマ映像と撮影位置及び／又は撮影方位とを表示させることを特徴とするコンピュータ読取可能な記録媒体として実現できる。

【0045】これにより、受像機は、通常の放送信号、インターネット上の映像信号を受信して、通常の受像機又はコンピュータに接続されたモニタ装置等から、パノラマ映像と撮影位置及び／又は撮影方位とを表示させることができる。

【0046】なお、PHSの位置情報は、PHSシステムの範囲において、使用する。

【0047】

【発明の効果】従来は、パノラマ映像を表示し、見たい撮影方向を選択したとき、観察者が何度角回したかを知るのみで、パノラマ映像を撮影した地図上で撮影位置と選択撮影方位を示すことはできなかった。本発明において、パノラマ映像を撮影したカメラの地理情報が表示側の操作する撮影方位と関係づけられて、現在見ている光景の撮影位置と撮影方位が地図上でわかり易く表示することにより、直截に知ることができる。

【0048】

【図面の簡単な説明】

【図1】パノラマ映像地理表示方式を説明するための図である。

【図2】パノラマ受像機における地理情報表示の例（その1）を説明するための図である。

【図3】パノラマ受像機における地理情報表示の例（その2）を説明するための図である。

【図4】パノラマ映像を説明するための図である。

【図5】UPFの構造を説明するための図である。

【符号の説明】

1 パノラマ映像カメラ

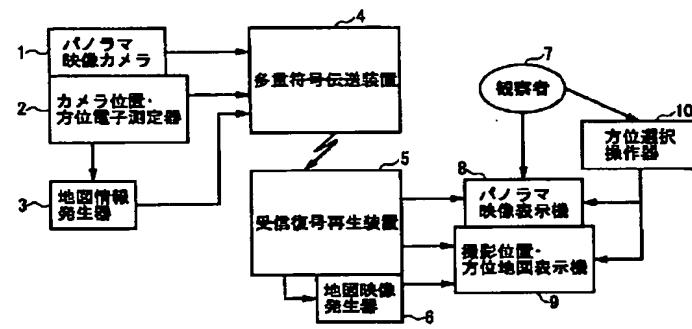
2 カメラ位置・方位電子測定器

9

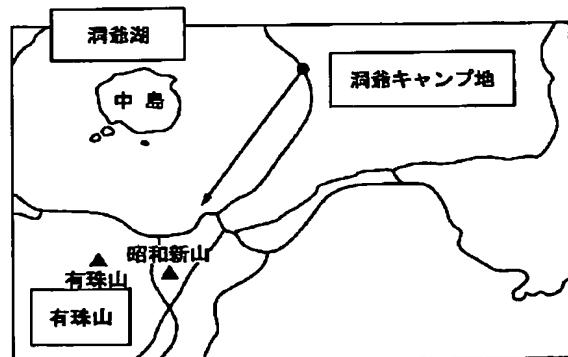
3 地図情報発生器
 4 多重符号化伝送装置
 5 受信復号再生装置
 6 地図映像発生器
 7 観察者
 8 パノラマ映像表示機

* 9 撮影位置・方位地図表示機
 10 方位選択操作器
 20 ヘッダエリア
 21 テーブルデータ
 22 データ
 23 データエリア

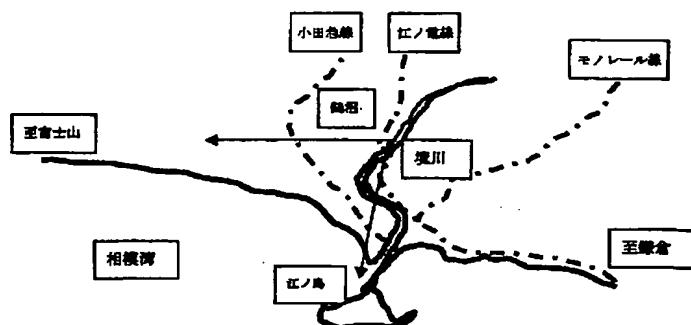
【図1】



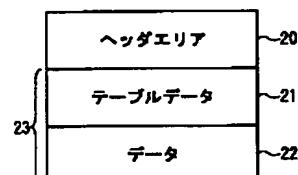
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

